Deutscher Bundestag
8. Wahlperiode

Drucksache 8/3799

18. 03. 80

Sachgebiet 221

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Lenzer, Dr. Probst, Pfeifer, Benz, Engelsberger, Gerstein, Dr. Hubrig, Dr. Riesenhuber, Dr. Freiherr Spies von Büllesheim, Dr. Laufs, Dr. Kunz (Weiden), Pfeffermann, Dr. Stavenhagen, Frau Dr. Walz, Frau Fischer, Spilker, Niegel, Röhner, Bühler (Bruchsal) und der Fraktion der CDU/CSU
– Drucksache 8/3732 –

Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der photoelektrischen und photochemischen Umwandlung der Solarenergie

Der Parlamentarische Staatssekretär beim Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 18. März 1980 die Kleine Anfrage wie folgt beantwortet:

Zum generellen Blickwinkel der Anfrage muß folgende Vorbemerkung gemacht werden:

Was den gesamten Bereich der Solarenergienutzung anbetrifft, so ist die Haltung und Prioritätensetzung der Bundesregierung im Rahmen des Programms „Energieforschung und Energietechnologien" und im dazugehörigen Teilprogramm „Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie" dokumentiert und auf dem Hintergrund der gesamtenergiepolitischen Aspekte begründet. Dieses Programm zur Entwicklung von Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie, veröffentlicht seit 1977, basiert auf umfangreichen, fundierten Studien und Untersuchungen unter Einschluß des international bekannten Erkenntnisstandes. Es umfaßt alle Bereiche, die sowohl kurz- als auch mittel- und langfristig erfolgversprechend erscheinen. Die Prioritätensetzung muß natürlich solche Technologien besonders berücksichtigen, von denen in überschaubaren Zeiträumen ein nennenswerter Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung in der Bundesrepublik Deutschland bzw. in Europa erwartet werden kann,

Druck: Thenée Druck KG, 5300 Bonn, Tel. 23 19 67
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, 5300 Bonn 2, Postfach 2008 21
Bonn-Bad Godesberg, Herderstr. 56, Tel. (02221) 36 35 51

wobei wichtige Nutzungsmöglichkeiten der Sonnenenergie in sonnenreichen Ländern der Erde nicht außer acht gelassen werden dürfen.

Alle auf dieser Grundlage notwendigen Entwicklungen sind zwischenzeitlich in Angriff genommen worden.

Deshalb trifft es nicht zu, daß wichtige Teilbereiche der Nutzung der Sonnenenergie vernachlässigt werden.

Was den geforderten Innovationsschub im Bereich der Solartechnik anbetrifft, so muß festgestellt werden, daß dieser gerade auf dem Gebiet der terrestrischen Photovoltaik, nicht zuletzt durch die gezielte Förderung im Rahmen des oben genannten Solarprogramms, in vollem Gange ist.

Im Hinblick auf die energetische Nutzung photobiologischer oder photochemischer Vorgänge und im Hinblick auf die Entwicklung von langfristig wirtschaftlichen Speichersystemen ist der erwünschte Innovationsschub trotz ausreichender Förderung nicht zu erkennen. Hier bedarf es noch erheblicher Anstrengungen bei den Forschungsgruppen. Finanzielle Mittel stehen auf diesem Gebiet in ausreichendem Maße zur Verfügung.

Die Fördermaßnahmen des Bundesministers für Forschung und Technologie orientieren sich also nicht, wie in der Kleinen Anfrage unterstellt wird, an kurzfristigen Kriterien wie Selbstbeteiligung des Auftragnehmers oder rasch zu erwartenden Erfolgen. Viel mehr steht im Vordergrund der Forschungs- und Technologiepolitik,

- den wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu erweitern und zu vertiefen,
- die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft zu erhalten und auszubauen,
- die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Menschen zu verbessern,
- technologische Entwicklungen in ihren Auswirkungen und Zusammenhängen zu erkennen, ihre Chancen und Risiken abzuwägen und zu diskutieren sowie Entscheidungen über die Nutzung von Technologien zu begründen.

Auf diesem Hintergrund beantworte ich die einzelnen Fragen wie folgt:

1. Seit wann fördert die Bundesregierung die klassische Silizium-Solarzelle, und welche Mittel hat die Bundesregierung dafür bisher an welche Zuwendungsempfänger insgesamt aufgewendet (einschließlich Raumfahrtanwendungen)?

Mit dem Begriff der klassischen Silizium-Solarzelle, ist vermutlich die Solarzelle auf der Basis von monokristallinem Siliziummaterial für Raumfahrtanwendungen gemeint. Die schwerpunktmäßige Förderung der Entwicklung von Solarzellen auf dieser Basis setzte etwa 1970 ein. Gefördert wurden zunächst raumflugtechnische Anwendungen. Der so gewonnene Erfahrungs-

schatz bildete zunehmend die Basis für die erfolgreiche terrestrische Nutzung der Sonnenenergie, deren Grundlage heute die polykristalline Silizium-Solarzelle ist. Die Höhe der Zuwendungen im Zeitraum 1970 bis 1980 auf dem Gebiet der Photovoltaik (Raumfahrtanwendungen, terrestrische Nutzung, Basismaterialentwicklung) betrug insgesamt 90 Mio DM. Zuwendungsempfänger waren Unternehmen der Raumfahrttechnik, der Elektroindustrie, Unternehmen, die sich mit der Halbleiterbasismaterialentwicklung befassen sowie universitäre und privatwirtschaftliche Forschungseinrichtungen.

2. Welches waren die Ziele dieser Förderung, und inwieweit wurden die Entwicklungsziele, insbesondere im Vergleich zur US-Konkurrenz, erreicht?

Die Förderung der Photovoltaik für Anwendungen in der Raumfahrt hatte hauptsächlich zum Ziel, zuverlässige Energieversorgungssysteme mit geringem Gewicht zu entwickeln.

Die gesetzten Ziele (z. B. Verbesserung des Zellenwirkungsgrades, Verringerung des spezifischen Leistungsgewichts, Vergrößerung der Zellenfläche, Verminderung der Zellendicke, Verbesserung der Qualität und Verarbeitungstechnik) wurden erreicht.

Mit den erzielten Erfahrungen wurde, wie bereits zu Frage 1 ausgeführt, die Basis für die terrestrische Anwendung der Photovoltaik geschaffen. Eines der wichtigsten Ziele zur breiteren Nutzung dieser Energiequelle ist jedoch die Reduktion der Herstellkosten für Solargeneratoren. Hierzu hat die Bundesregierung bereits im seit 1977 vorliegenden Programm „Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie" detaillierte Vorstellungen veröffentlicht und diese durch entsprechende Fördermaßnahmen zwischenzeitlich erfolgreich in die Tat umgesetzt. Das Schwergewicht der Förderung liegt nach wie vor bei Solarzellen auf Siliziumbasis, weil hier am ehesten die Verwirklichung der notwendigen Technologie-Schritte, die eine der Voraussetzungen zur Kostenreduzierung darstellen, erwartet werden. Diese Erwartung bezieht sich sowohl auf die Weiterentwicklung des Silizium-Basismaterials als auch auf die Technologie der Zellenfertigung.

Nicht zuletzt aufgrund der Fördermaßnahmen des Bundesministers für Forschung und Technologie, unterscheiden sich bereits heute die spezifischen Kosten terrestrischer Solargeneratoren von denen eines Großkraftwerkes noch etwa um den Faktor 20. Dies wurde durch systematische Förderung terrestrischer Solargeneratoren unter Beibehaltung eines akzeptablen Wirkungsgrades bei entsprechender Lebensdauer und Zuverlässigkeit erreicht. Zum Beispiel im Bereich der Stromversorgung von nachrichtentechnischen Anlagen im unteren Leistungsbereich (Fernsehfüllsender, Betriebsfunksysteme) werden photovoltaische Silizium-Solargeneratoren heute schon wirtschaftlich im Inselbetrieb auch in Deutschland eingesetzt. Die Bundesregierung ist der Auffassung, daß die in Deutschland vorhandene

Technologie bei der Solargeneratorenentwicklung und -fertigung sowie bei der Siliziumbasismaterialentwicklung und bei der Entwicklung von Cadmiumsulfid-Zellen eine Position erreicht hat, die einem Vergleich mit dem technologischen Stand in den Vereinigten Staaten von Amerika standhält. Die 2. Photovoltaikkonferenz der Europäischen Kommission 1979 in Berlin und die 14. Photovoltaic Specialists Conference im Januar 1980 in San Diego/USA haben dies deutlich werden lassen.

3. Welche Forschungseinrichtungen, Unternehmen der Wirtschaft und sonstige Stellen arbeiten nach Kenntnis der Bundesregierung zur Zeit in der Bundesrepublik an der Nutzung der Solar-Basis der photochemischen Umwandlung der Solarenergie?
   a) im Bereich der Grundlagenforschung,
   b) im FuE-Bereich

   und wie werden diese von der Bundesregierung gefördert (Mittel- und Personaleinsatz)?

Die Bereiche der Grundlagenforschung und der anwendungsnahen Forschung und Entwicklung stehen auf dem Gebiet der Photovoltaik in enger Wechselbeziehung und können heute noch nicht streng getrennt werden.

Nach Kenntnis der Bundesregierung arbeiten vor allem größere Unternehmen der Raumfahrt-, Halbleiterbasismaterial- und Elektroindustrie, aber auch kleinere oder mittlere Unternehmen und private Forschungslaboratorien (vorwiegend Gerätebau und Anwendungstechnik) sowohl auf dem Gebiet der Grundlagenforschung als auch in der Entwicklung. Im Bereich der Forschungseinrichtungen werden Arbeiten insbesondere bei Instituten der Universitäten in Stuttgart, Konstanz, Kaiserslautern und Marburg, in Einrichtungen der Fraunhofergesellschaft, der Kernforschungsanlage Jülich, der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt und beim Battelleinstitut in Frankfurt durchgeführt. Auch einige Fachhochschulen befassen sich mit der Materie. Sofern die Bundesregierung Vorhaben der genannten Stellen fördert, handelt es sich um Mittel des Bundesministers für Forschung und Technologie. Der jeweilige Personaleinsatz ist abhängig vom Umfang und der Art der Vorhaben und der Bedeutung, die dem jeweiligen Vorhaben beigemessen wird.

4. Nach welchen Kriterien und mit welchen Mitteln wird die Bundesregierung künftig die Nutzung der Solarenergie zur direkten Stromerzeugung fördern
   a) im Bereich der Grundlagenforschung,
   b) bei zukunftsorientierten Techniken wie
      — Dünnschicht-Solarzellen mit Cadmiumsulfid oder amorphem Silizium,
      — Entwicklung neuer photoelektrischer Materialien,
   c) bei der klassischen Silizium-Solarzelle?

Seit langem wird auf dem Gebiet der Photovoltaik international geforscht. Die Eigenschaften und Chancen für die zukünftige Anwendung einzelner Materialkombinationen sind bekannt. Ebenso das Potential für die Weiterentwicklung. Die Bundesregierung geht davon aus, daß die beteiligten deutschen For-

schergruppen sowohl auf der Basis ihres Grundlagenwissens als auch auf der Basis bekannter Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in der Lage sind, die Entwicklungslinien und Entwicklungspotentiale auf dem Gebiet der Photovoltaik realistisch einzuschätzen. Beispielhaft sei hier erwähnt, daß bei Cadmiumsulfid-Zellen Wirkungsgrade von 5 bis 8 v. H. schon vor Jahren erreicht wurden und die Erfolge deutscher Forschergruppen auf diesem Gebiet international anerkannt sind. Das Problem der Langzeitstabilität von Cadmiumsulfid-Zellen konnte jedoch bis heute trotz ausreichender Förderung nicht zufriedenstellend gelöst werden. Aufgrund des Forschungs- und Entwicklungsstandes der aussichtsreichsten Materialien ist weltweit eine Schwerpunktbildung auf der Basis Silizium festzustellen. Die Förderung aus Mitteln des Bundesministeriums für Forschung und Technologie wird sich auch künftig konzentrieren auf:

1. Entwicklung neuer Methoden zur Produktion von kostengünstigem Basismaterial. (Stichworte: polykristallines Silizium, alternative Herstellverfahren, Minimierung des Energieaufwandes, metallurgisches Silizium, Reinigung von Rohsilizium, Bandziehverfahren, Erforschung, Entwicklung und Übergang zu amorphem Silizium)
2. Entwicklung neuer Solargenerator- und Zellen-Herstellverfahren zur weiteren Kostenreduzierung. (Stichworte: kontinuierliche Fertigungsschritte, Massenfertigungstechnologie, Ersatz teurer Einzelmaterialien)
3. Entwicklung und Optimierung von Gesamtanlagensystemen für die verschiedensten irdischen Anwendungen und Leistungsklassen. (Stichworte: Felderprobung, Steigerung des Gesamtlagenwirkungsgrades, Komponentenanpassung mit dem Ziel der Kostenreduzierung und Steigerung der Zuverlässigkeit)
4. Entwicklung systemkompatibler Speichermöglichkeiten. (Stichwort: Kostenreduzierung durch Erhöhung der Verfügbarkeit)
5. Anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der aussichtsreichsten Basismaterialien. (Stichworte: Halbleiter- und Festkörperphysik, amorphes Silizium)
6. Anwendungsmöglichkeiten und Kosteneinflüsse bei optischen Konzentratoren. (Stichworte: Hybridkollektoren, Fluoreszenzkollektoren).

5. Mit welchen Maßnahmen und Mitteln fördert die Bundesregierung Beiträge zur Lösung des Energiespeicherproblems auf der Basis der photochemischen Umwandlung der Solarenergie?

Die langfristig orientierte Grundlagenforschung auf dem Gebiet der photobiologischen, photochemischen und elektrochemischen Nutzung der Sonnenenergie wurde bisher von der Bundesregierung durch folgende Maßnahmen finanziell unterstützt:

1. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert viele aussichtsreiche Forschungsvorhaben in der Bundesrepublik Deutschland zu diesem Thema.

2. Im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Europäischen Gemeinschaft (EG) werden derzeit zu diesem Thema ca. 40 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben gefördert, wovon acht Projekte an deutschen Forschungsinstituten mit einem Gesamtfinanzierungsaufwand von 4,5 Mio DM durchgeführt werden.

3. Diese unter Punkt 1 und 2 genannte Förderung erfolgt in Abstimmung mit dem Bundesminister für Forschung und Technologie. Er fördert deshalb bisher in Anbetracht der umfassenden Förderung durch die DFG und die EG nur in geringem Umfang (ca. 1 Mio DM) Vorhaben zu dieser Thematik, wobei die Schwerpunkte dieser Projekte auf der Gewinnung eines flüssigen Treibstoffes (Hydrazin) und eines flüssigen Oxidators (Wasserstoffperoxid) einerseits und in der reinen Wasserstofferzeugung in Halbleiter-Elektrolyt-Zellen andererseits liegen.

6. Beabsichtigt die Bundesregierung, ihre Förderung neben der verschiedenen Anwendungszwecke im Niedertemperaturbereich (Solarkollektor bzw. Solarabsorber usw.) künftig stärker auf die langfristige Nutzung der Solarenergie zur direkten Stromerzeugung sowie zur photosynthetischen und photochemischen Umwandlung auszurichten?

Die Bundesregierung beabsichtigt nicht, der direkten Stromerzeugung gegenüber den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie im Niedertemperaturbereich prinzipiell Vorrang einzuräumen. Sie ist jedoch der Auffassung, daß die Förderung der Felderprobung von photovoltaischen Gesamtenergieversorgungssystemen in Zukunft verstärkt Beachtung geschenkt werden muß. Dies nicht zuletzt im Hinblick auf die schon mittelfristig zu erwartenden Aussichten auf dem Weltmarkt.

Während die Erstellung solcher photovoltaischer und thermischer Solaranlagen schon heute technisch realisierbar ist, bleibt die Erzeugung von Sekundärenergieträgern wie z. B. Wasserstoff, durch photochemische oder photobiologische Prozesse derzeit noch auf den Labormaßstab beschränkt. Da diese Aktivitäten im Bereich der Grundlagenforschung durch die DFG und die EG weitestgehend gefördert werden, kann der Mittelansatz im Bundeshaushalt vorläufig vergleichsweise niedrig gehalten werden. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Antwort zu Frage 7 verwiesen.

7. Welche Vorstellungen hat die Bundesregierung für ein langfristiges FuE-Programm auf den Gebieten direkter photoelektrischer, photosynthetischer und photochemischer Umwandlung (insbesondere hydrolytischer Wasserstoffzersetzung) entwickelt, und welche Haushaltsmittel sollen langfristig jeweils für diese Gebiete bereitgestellt werden?

Was die langfristigen Vorstellungen der Bundesregierung auf dem Gebiet der direkten photoelektrischen Umwandlung anbetrifft, sind diese in den Antworten zu den Programmen 1 bis 4 und 6 ausführlich dargelegt worden. Sie sind in dem Teilpro-

gramm „Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie" seit 1977 veröffentlicht. Sie werden entsprechend den technologischen Fortschritten auf dem Gebiet der Photovoltaik fortgeschrieben.

Neben den umfangreichen nationalen und internationalen Aktivitäten zur photobiologischen und photochemischen Umwandlung der Sonnenenergie hat der Bundesminister für Forschung und Technologie in Anbetracht der Wichtigkeit dieses Forschungsbereichs eine Studie über die Möglichkeiten einer verstärkten energetischen Nutzung dieser Technologie ausschreiben lassen. Ziel dieser Studie ist es, die Vielzahl der möglichen Verfahrensweisen hinsichtlich der kurz-, mittel- und langfristigen Erfolgsaussichten noch eingehender zu bewerten, um auf dieser Grundlage schwerpunktmäßig die Weiterentwicklugn der Ansätze zu intensivieren. Welche Haushaltsmittel künftig bereitgestellt werden, wird auch vom Ergebnis dieser Studie abhängen.

8. Welche Verbindung von photoelektrischer und thermischer Nutzung der Solarenergie ist in kombinierten Systemen grundsätzlich möglich, und welche Mittel bzw. langfristigen Realisierungschancen bestehen nach Kenntnis der Bundesregierung?

Zur photoelektrischen und thermischen Nutzung der Solarenergie in kombinierten Systemen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

— Kombination Flachkollektor/photovoltaische Zelle, man spricht von „Hybridkollektoren". Bei Integration der Zellen bzw. Wärmetauscher in einen Tondachziegel sind solche Kollektoren unter dem Begriff „Solarziegel" bekannt.

— Kombination eines konzentrierenden Kollektors mit Solarzellen (Parabolisch gekrümmte Flächen oder Abdeckung mit Fresnellinsen-System). In diesen Fällen muß der Kollektor der Sonne nachgeführt werden.

Anlagen bzw. Komponenten dieser Art wurden auch in Deutschland realisiert und werden zur Zeit erprobt. Eine abschließende Beurteilung ist derzeit noch nicht möglich.